

プラズマディスプレイパネルおよびその製造方法

Plasma Display Panel and its Manufacturing Method

FIELD OF THE INVENTION

本発明は、高輝度、高効率での画面表示が可能なプラズマディスプレイパネル
5 に関する。

BACKGROUND OF THE INVENTION

プラズマディスプレイパネルは、大画面、薄型、軽量を特徴とする視認性に優れた表示デバイスである。プラズマディスプレイパネルは、AC型とDC型とに
10 大別され、また放電形式として面放電型と対向放電型があるが、高精細化に適し、しかも製造の容易なことから面放電AC型のプラズマディスプレイパネルが主流を占めるようになってきている。

しかしながら、プラズマディスプレイパネルの輝度および発光効率はいまだ低く、表示装置として一般的であるCRTと比べても、1/3程度の発光効率にと
15 どまっているのが現状である。したがって、高輝度化、高効率化を目的として様々なプラズマディスプレイパネルの開発が進められている。

一般にプラズマディスプレイパネルの発光効率は放電を起こす電極間距離、すなわち放電ギャップが大きいほど高くなることが知られており、たとえば、放電ギャップを通常の3～5倍の大きさに設定して約2倍の発光効率を実現した例が
20 開示されている（たとえば、特開2000-305516号広報参照）。図8は放電ギャップを大きくした高発光効率プラズマディスプレイパネルの断面図である。前面基板60上に互いに平行に配置された一対のバス電極62a、62bからなる表示電極対62が形成する放電ギャップは、400 μ m～500 μ mと大きく設定されている。そして表示電極対62を覆うように誘電体層65および保護膜
25 66が形成されている。背面基板70には、複数の平行なアドレス電極74と、それらを覆うように誘電体層75と、さらにその上にアドレス電極74と平行に複数の隔壁がそれぞれ形成され、誘電体層75の表面と隔壁の側面とに蛍光体層77が形成されている。そして、表示電極対62とアドレス電極74とが立体交差するように前面基板60と背面基板70とが対向、密封され、内部の放電空間

には放電ガスが封入されている。このような構成のプラズマディスプレイパネルにおいて、表示電極対 6 2 に電圧を印加すると大きい放電ギャップを介して発光効率のよいプラズマ放電が発生する。

5 しかしながら、表示デバイスの必要な画素数と画面サイズとから 1 画素の大きさが決まるため、放電ギャップの大きさも画素の大きさに制限され自由に大きくすることはできない。たとえば標準的なテレビ受像機用の 4 2 吋プラズマディスプレイパネルであれば 1 画素の大きさがおよそ 1 mm となり、このときの放電ギャップの大きさは事実上 5 0 0 μ m 程度が上限となる。今後はプラズマディスプレイパネルの高精細化にともなって 1 画素の大きさも小さくなる傾向にあり、放電ギャップを大きくして発光効率を上げる方法にも限界がある。さらに、高精細化にともないプラズマディスプレイパネルの発光領域が減少するため輝度低下も懸念されている。したがって、高精細化実現のためにはさらなる高輝度化、高効率化を実現することが不可欠である。

15 本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、高輝度で高い発光効率が得られる新しいプラズマディスプレイパネルを提供することを目的とする。

SUMMARY OF THE INVENTION

20 本発明のプラズマディスプレイパネルは、前面基板上に互いに平行に配置し表示発光を行うための放電ギャップを形成する複数対の表示電極対と、前面基板上に少なくとも放電ギャップの一部を除いて表示電極対を覆う誘電体層とを備えたことを特徴とする。

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

25 図 1 は本発明の実施の形態 1 におけるプラズマディスプレイパネルの構成を示す分解斜視図である。

 図 2 は本発明の実施の形態 1 におけるプラズマディスプレイパネルの構成を示す断面図である。

 図 3 は本発明の実施の形態 1 におけるプラズマディスプレイパネルの放電ギャ

ップ付近の構成を示す拡大図である。

図 4 は本発明の実施の形態 1 におけるプラズマディスプレイパネルの動作を示す概念図である。

図 5 は本発明の実施の形態 2 におけるプラズマディスプレイパネルの構成を示す断面図である。

図 6 は本発明の実施の形態 2 におけるプラズマディスプレイパネルの構成を示す平面図である。

図 7 は本発明の実施の形態 2 におけるプラズマディスプレイパネルの様々なフロート電極形状の例を示す図である。

10 図 8 は従来の高発光効率プラズマディスプレイパネルの断面図である。

DETAILED DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENT

以下、本発明の実施の形態におけるプラズマディスプレイパネルについて、図面を参照しながら説明する。

(実施の形態 1)

図 1 は本発明の実施の形態 1 におけるプラズマディスプレイパネルの構成を示す分解斜視図であり、図 2 は本発明の実施の形態 1 におけるプラズマディスプレイパネルの構成を示す断面図である。

20 前面基板 10 上には互いに平行な 2 本の表示電極 12 a、12 b からなる表示電極対 12 を備え、表示発光を行うための放電ギャップを形成している。表示電極 12 a、12 b は各々誘電体層 15 によって被覆されている。ただし、表示電極対 12 a、12 b 間に形成される放電ギャップには誘電体層 15 は形成されていない。保護膜 16 は、誘電体層 15 および放電ギャップを覆うように成膜されている。したがって、放電ギャップでは誘電体層 15 がなく直接保護膜 16 で覆われている。

前面板 10 と放電空間を挟んで対向配置される背面基板 20 上には、表示電極対 12 と立体交差する方向に伸びるように複数のアドレス電極 24 および隔壁 2

1が交互に配置されている。アドレス電極24上には誘電体層25が積層されており、誘電体層25と隔壁21とで囲まれた領域に蛍光体層27が塗布されている。そして、前面基板10と背面基板20とにはさまれた放電空間には放電ガスが封入されている。

- 5 こうしてプラズマディスプレイパネルは、1対の表示電極対12とアドレス電極24との交点を含む放電セルが2次元的に多数配列する構成となっている。

図3は、本発明の実施の形態1におけるプラズマディスプレイパネルの放電ギャップ付近の構成を示す拡大図である。実施の形態1においては、表示電極対12a、12b間に形成される放電ギャップを500 μ m、放電ギャップ内で誘電体層15を形成しない部分の幅は460 μ mに設計されている。また、表示電極対を構成する1対の表示電極12a、12bが互いに対向する面の誘電体層15の皮膜厚さBが20 μ m、表示電極対12a、12bと背面基板20とが対向する面の皮膜厚さAが30 μ mであり、 $A \geq B$ となるように設計されている。

- 15 これらの数値は42吋VGAタイプのプラズマディスプレイを想定してなされたものであり、画面サイズ、精細度、その他プラズマディスプレイパネルの仕様や駆動方法にしたがってこれらの数値は最適化する必要がある。

図4は、本発明の実施の形態1におけるプラズマディスプレイパネルの動作を示す概念図である。プラズマディスプレイを表示発光させる場合、表示電極12a、12b間に放電開始電圧を超える電圧を印加する。すると放電空間が絶縁破壊を起こし、封入された放電ガスがプラズマ状態31となる。そして励起したキセノンが安定状態に戻る際に紫外線32を発生する。紫外線32は塗布された3色の蛍光体層27でそれぞれ赤、緑、青3色の可視光に変換される。こうして各放電空間で発生した可視光33を前面基板10を透過して取り出すことによりプラズマディスプレイパネル上でカラー画像を構成できる。実施の形態1における

20 プラズマディスプレイパネルは放電ギャップを500 μ mと大きく設計されているために発光効率が高く、蛍光体層27上で輝度の高い可視光を発生する。

しかしながら、このとき蛍光体27上で発生した可視光33がプラズマディスプレイパネルの外部に出るまでには、前面基板10上に設けられた保護膜16、誘電体層15、そして前面基板10そのものを通過しなければならない。実施の

形態１においては、このとき保護膜１６は厚さ６００nm程度のMgO薄膜であり可視光透過率はおよそ９０％、誘電体層１５は厚さおよそ３０μmの低融点ガラスであり可視光透過率はおよそ８０％、前面基板１０は厚さおよそ２．８mmの強化ガラスであり可視光透過率はおよそ９０％である。このように、誘電体層の可視光透過率は低いので、放電ギャップが誘電体層１５で覆われていた場合には、蛍光体上で発生した可視光は保護膜１６、誘電体層１５、前面基板１０のそれぞれで減衰し、全体の透過率は６５％になってしまう。しかし実施の形態１のプラズマディスプレイパネルは各放電セルの表示電極１２a、１２b間に形成される放電ギャップに誘電体層１５を設けていないので、蛍光体上で発生した可視光は保護膜１６と前面基板１０とで減衰するものの全体の透過率は８１％となる。すなわち、従来のプラズマディスプレイパネルの構造では蛍光体層２７で変換された可視光が前面板６０の誘電体層６５による吸収を受けて輝度が低下していたが、本発明のように放電ギャップに誘電体層１５を形成しない領域を設けることにより輝度低下を防ぐことができる。これは全体透過率の従来比が１．２６であり、２６％の輝度向上効果である。したがって、電力を増やすことなく輝度が向上し、表示画面の高輝度化・高効率化を図ることができる。

このように、実施の形態１におけるプラズマディスプレイパネルは放電ギャップを大きく設計されており、高効率の放電を発生させることができる。加えて、放電ギャップに誘電体層を設けていないため、蛍光体２７上で発生した可視光をほとんど減衰させることなくプラズマディスプレイパネルの外部に取り出すことができる。その結果、電力を増やすことなく輝度が向上し、さらなる高効率化も実現することができる。また、誘電体の皮膜厚さを $A \geq B$ とすることにより、表示電極が互いに対向する面においても放電が発生し、その分の輝度向上も期待できる。

（実施の形態２）

図５は本発明の実施の形態２におけるプラズマディスプレイパネルの構成を示す断面図であり、図６は本発明の実施の形態２におけるプラズマディスプレイパネルの構成を示す平面図である。本発明の実施の形態２におけるプラズマディスプレイパネルは、表示電極１２a、１２b間に形成される放電ギャップに誘電体

層 1 5 を形成しないところは実施の形態 1 におけるプラズマディスプレイパネルと同様である。しかし、実施の形態 2 におけるプラズマディスプレイパネルが実施の形態 1 と異なるところは、誘電体層 1 5 を形成しない放電ギャップに、表示電極対 1 2 と電氣的に絶縁されたフロート電極 4 1 を設けた点である。そして保護膜 1 6 はフロート電極 4 1 および誘電体層 1 5 を覆うように成膜されている。

フロート電極 4 1 は、 SnO_2 膜、ITO 膜などの可視光に対して透明な導電性材料を用いて形成されている。フロート電極 4 1 は、表示電極と直交する方向に対する抵抗値が大きくなるように、また表示電極 1 2 a、1 2 b に対向する部分が長くなるように、細線を組み合わせた形状で設計されている。実施の形態 2 においては図 6 に示すように H 字型に設計されており、表示電極と直交する方向に対する抵抗値は $10 \sim 100 \text{ M}\Omega$ と非常に大きな値に設定されている。フロート電極の線幅は $50 \sim 100 \mu\text{m}$ に形成されている。また、表示電極 1 2 a、1 2 b とフロート電極 4 1 との距離は、放電ギャップ部の電極間隔と比べ非常に短く設定され、実施の形態 2 においては $60 \mu\text{m}$ に設計されている。

実施の形態 2 におけるプラズマディスプレイパネルの表示電極対 1 2 a、1 2 b に電圧を印加すると、放電ギャップ内に導電性のフロート電極 4 1 が存在するため、表示電極 1 2 a、1 2 b とフロート電極 4 1 とが形成する 2 つのギャップに電界が集中する。したがって実質的な放電ギャップの距離は $500 \mu\text{m}$ ではなく $2 \times 60 = 120 \mu\text{m}$ となり、放電開始電圧が大幅に低下する。しかし一旦放電が始まるとフロート電極 4 1 の抵抗値が大きいために電流はフロート電極 4 1 内を殆ど通らず、放電空間で放電されることになる。したがって放電中の実質的な放電ギャップは大きくなり発光効率が向上する。すなわち、放電開始電圧が低く、かつ発光効率の良いプラズマディスプレイパネルが実現できる。

なお、ここで説明したフロート電極の形状や抵抗値は、実施の形態 2 におけるプラズマディスプレイパネルの放電セル形状、放電電流、駆動電圧等により最適化したものであり、これらの条件が異なる場合はその条件に合わせて最適化する必要がある。

また、実施の形態 2 においては H 字型のフロート電極 4 1 を例示して説明した。しかしフロート電極の形状はこれに限るものではない。図 7 は実施の形態 2 にお

けるプラズマディスプレイパネルの様々なフロート電極形状の例を示す図である。
図7Aは図6で示したものと同様のH型形状、図7Bは図7Aのバリエーション
であり、導電性膜が偏芯して設けられている。図7Cは中央の導電性膜が2本の
細線で構成されている。このように複数本の導電性膜を用いることによって断線
5 に対する歩留まりを大きく改善することができる。図7Dは図7Cのバリエーシ
ョンである。

ここで、フロート電極41は可視光に対して透明でありかつ細線で構成されて
いるため、蛍光体より発せられる可視光がフロート電極41によって遮られるこ
となくプラズマディスプレイパネル前面に透過するので、フロート電極41によ
10 る輝度低下はほとんどない。

本発明によれば、高輝度で高い発光効率が得られる新しいプラズマディスプレ
イパネルを提供することができる。